BEDIENUNGSANLEITUNG

KABELSUCHGERÄT

LKZ-700

Bedienungsanleitung

Kabelsuchgerät

LKZ-700

Version 4.2 20/05/2013

Kabelsuchgerät LKZ-700 ist beabsichtigt, um das elektrische Leitungen eingebettet in verschiedenen Materialien (Beton, Ziegel, Bauholz) in Gebäuden zu lokaliesieren. Es kann auch verwendet werden, um gelegte Untergrundbahn des Kabels zu entdecken. Die Kabel können trotzdem entdeckt werden, ob sie unter der Spannung sind oder nicht.

Die Haupteigenschaften des Entdeckers:

- Lokaliesierung der Leitungen in Decken, Wänden und Fußböden
- Orten von Leitungsunterbrechungen, Schalter und der Sicherungen
- Das Auffinden von Engstellen in Instalationsrohren
- Sortieren von verlegten Leitungen
- Kurzschlussortung
- Das Auffinden von Beschädigungen in Erdungsleitern in drei Phase-Installationen
- Verfolgen von Erdkabeln, die bis zu 2m unter der Erde liegen (im „Krafts-verfahren“ **„E”**)

Inhalt

1 EINLEITUNG 5

2 SICHERHEIT 6

3 INBETRIEBNAHME 8

4 AUSRÜSTUNGSBESCHREIBUNG 9

4.1 SENDER LKN-700 9
4.1.1 Frontpanel 9
4.1.2 hörbare Signale 10
4.2 EMPFÄNGER LKO-700 11
4.2.1 Frontpanel 11
4.2.2 Schallsignale 12
4.2.3 Hörbare Signale 13
4.3 LEITUNGEN 13

5 WIRKUNGSWEISE DES SYSTEMS 13

5.1 ALLGEMEINE INFORMATIONEN 13
5.2 SENDER 13
5.3 EMPFÄNGER 14
5.4 MESSUNGEN IM GESCHLOSSENEN STROMKREIS 14
5.5 MESSUNGEN IM OFFENEN STROMKREIS 16

6 FUNKTIONSWEISEN DES SYSTEMS 17

6.1 ALLGEMEINE INFORMATIONEN 17
6.2 FUNKTIONSWEISE „M" 17
6.3 FUNKTIONSWEISE „E" 17
6.4 FUNKTIONSWEISE „M+E" 18
6.5 FUNKTIONSWEISE „AUTO" 18
6.6 „GEFESTIGTE" FUNKTIONSWEISE „E" 18
6.7 AKUSTISCHE SIGNALMELDUNG DER FELDSTÄRKENÄNDERUNG 19

7 MESSUNGEN 19

7.1 FUNKTION ZOOM 20
7.2 ORTUNG VON LEITUNGEN IN DECKEN, WÄNDEN UND FUßBÖDEN 21
7.2.1 Leitungen unter Spannung 21
7.2.2 Leitungen ohne Spannung 22
7.2.3 Anwendung des Strom-Spannungsverfahrens „M+E" oder des „gefestigten" Verfahrens „E" 24
7.3 ORTUNG DER LEITUNGSUNTERBRECHUNGEN 25

7.4 VERFOLGEN DES VERLAUFS DER INSTALLATION IM GESAMTEN GEBÄUDE 25
7.5 NACHWEIS DER STECKDOSEN UND SCHALTER IN DER GEBÄUDEINSTALLATION 25
7.6 IDENTIFIKATION DER SICHERUNGEN IM VERTEILERKASTEN26
7.7 ORTUNG DER KURZSCHLÜSSE ZWISCHEN DEN LEITUNGEN .27
7.8 ORTUNG VON ERDKABELN OHNE SPANNUNG (AUßER BETRIEB)....30
7.9 VERFOLGEN DES TRASSENVERLAUFS VON ABGESCHIRMTEN KABELN (H – KABELN) 35
7.10 VERFOLGEN DES TRASSEVERLAUFS VON LEITUNGEN IN METALLROHREN 36
7.11 VERFOLGEN DES VERLAUFS DER ROHRE VON DER WASSERLEITUNG, DER ZENTRALHEIZUNG SOWIE DER KANÄLE 36
7.11.1 Geschlossener Kreislauf....36
7.11.2 Offener Kreislauf....38
7.12 NACHWEIS DES VERLAUFS VON KANÄLEN UND ÖFFNUNGEN 38

8 FEHLERBESEITIGUNG 40

9 STROMVERSORGUNG DES MESSGERÄTES....40

9.1 BATTERIE 40
9.1.1 Batteriewechsel 40
9.1.2 Batterieladen....40
9.1.3 Allgemeine Regeln der Anwendung von Nickel-Wasserstoffbatterien (Ni-MH)....42
9.2 BATTERIEWECHSEL IM EMPFÄNGER 43

10 WARTUNG UND REINIGUNG 44

11 LAGERUNG 44

12 ENTSORGUNG....44

13 ANHANG....45

13.1 TECHNISCHE DATEN....45
13.2 STANDARDZUBEHÖR 45
13.3 OPTIONALES ZUBEHÖR 46
13.4 HERSTELLER 46

1 Einleitung

Wir danken Ihnen für den Kauf des Kabelsuchgerätes. Das Gerät LKZ-700 ist sehr präzise, modern, sicher und einfach zu bedienen. Wir empfehlen Ihnen diese Bedienungsanleitung zu lesen, um Fehler zu vermeiden.

In dieser Anleitung verwenden wir drei Arten von Warnungen. Die eingerahmten Textpassagen, die eine gefährliche Situationen für das Messgerät oder den Anwender beschreiben. Die Textpassagen, die mit dem Wort '**WARNUNG:'** beginnen, beschreiben eine Situation in der es zu Lebensgefahr bei falscher Bedienung des Gerätes kommen kann. Die mit **'ACHTUNG!'** gekennzeichneten Stellen weisen auf eine besondere Gefährdung bei falscher Bedienung des Gerätes hin, sowie auf eventuelle Probleme. Auf möglicherweise auftretende Probleme wird mit dem Wort **„HINWEIS"** verwiesen.

WARNUNG:
Vor dem ersten Gebrauch des Gerätes soll die Bedienungsanleitung grundsätzlich durch den Anwender gelesen werden. Man soll auf die Sicherheitshinweise des Herstellers achten.

WARNUNG:
Jede andere Anwendung, die nicht in der Bedienungsanleitung beschrieben ist, kann zur Beschädigung des Messgerätes führen. Zusätzlich kann Lebensgefahr für den Anwender entstehen.

WARNUNG:
Die Verwendung des Gerätes LKZ-700 ist nur für die Fachleute gedacht, die entsprechende Qualifikationen für die Messungen in Bereich Elektroinstallationen besitzen. Einsatz des Messgerätes von Personen, die keine entsprechende Schulung und Zeugnisse haben, ist nicht erlaubt und kann zur Beschädigung des Messgerätes führen.

2 Sicherheit

WARNUNG:
Das Verwenden eines Geräts mit beschädigte Isolierung der Leitungen, kann eine Quelle einer Sicherheitsgefahr sein.

Um sicherzustellen, dass das Gerät ordnungsgemäß benutzt wird und verläßliche Ergebnisse erzielt werden, ist es dringend notwendig, folgende Regeln zu beachten:

- Vor Inbetriebnahme des Gerätes müssen Sie sich mit dieser Bedienungsanleitung gründlich vertraut machen,
- Das Gerät darf nur von Personen mit geeigneter Qualifikation und Ausbildung in Arbeitsschutz und Sicherheit bedient werden,
- Es ist nicht gestattet:
  - o das Gerät zu benutzen, wenn es beschädigt oder ganz oder teilweise nicht funktionstüchtig ist,
  - o beschädigte Messleitungen zu verwenden,
  - o das Gerät zu benutzen, wenn es längere Zeit unter ungeeigneten Bedingungen, z.B. bei hoher Luftfeuchtigkeit, gelagert wurde.
- Wählen Sie vor Beginn der Messung die gewünschte Messfunktion aus und stellen Sie sicher, dass die Messleitungen mit den richtigen Anschlüssen am Gerät verbunden sind.
- Reparaturen am Gerät dürfen durch SONEL® vorgenommen werden.

Weitere Hinweise:

- Wenn das Symbol im Display erschient, muss der Akku unbedingt nachgeladen werden

ACHTUNG!
Der Anschluss zum Gerät der höheren Spannung als 500 V führt zu dessen Beschädigung.

WARNUNG:
Das Instrument darf nicht verwendet werden, bei Installationen oder Ausrüstung in gefährlichen Umgebungen wo Feuer- oder Explosionsgefahren bestehen.

WARNUNG:

Das Abschalten des Schutzleiters ist mit Lebensgefahr für die Ausführenden der Ortung und unbeteiligte Personen verbunden. Vor den Messungen ist zu überprüfen, ob die zu prüfenden Leitungen noch unter Spannung stehen. Wenn ja, dann ist die Spannung absolut abzuschalten. Wenn möglich, sollte man auch den Phasenleiter abtrennen. Es ist abzusichern, dass sich im Gefahrengebiet keine unbeteiligte Personen befinden. Nach Beendigung der Ortung ist unverzüglich wieder der Schutzleiter oder die Erdung des Nullleiters anzuschließen.

3 Inbetriebnahme

Vor Beginn von Messungen:

- Sicherstellen, dass der Akku ausreichend geladen ist
- Gehäuse und Messleitungen auf Schäden überprüfen

Warnung !
Das Benutzen von beschädigten Messleitungen kann zu elektrischem Schlag und zu stark verfälschten Ergebnissen führen.

WARNUNG:
Das Gerät darf nicht mit einer geöffneten Batterieabdeckung in Betrieb genommen werden. Das gleiche gilt auch für das Gerät, das von einer anderen Spannungsquelle, als in dieser Bedienungsanleitung beschrieben, versorgt wird.

WARNUNG:
Es ist nicht erlaubt die Kabelenden frei liegen zu lassen, wenn ein Teil der Kabelenden mit dem Prüfkreis verbunden ist.
Bei der Datenaufzeichnung, darf das Gerät nicht ohne Aufsicht betrieben werden.

Warnung !
Das Gerät darf nicht benutzt werden, wenn es längere Zeit bei ungeeigneten Bedingungen (z.B. zu hoher Luftfeuchtigkeit), gelagert wurde.

4 Ausrüstungsbeschreibung

4.1 Sender LKN-700

4.1.1 Frontpanel

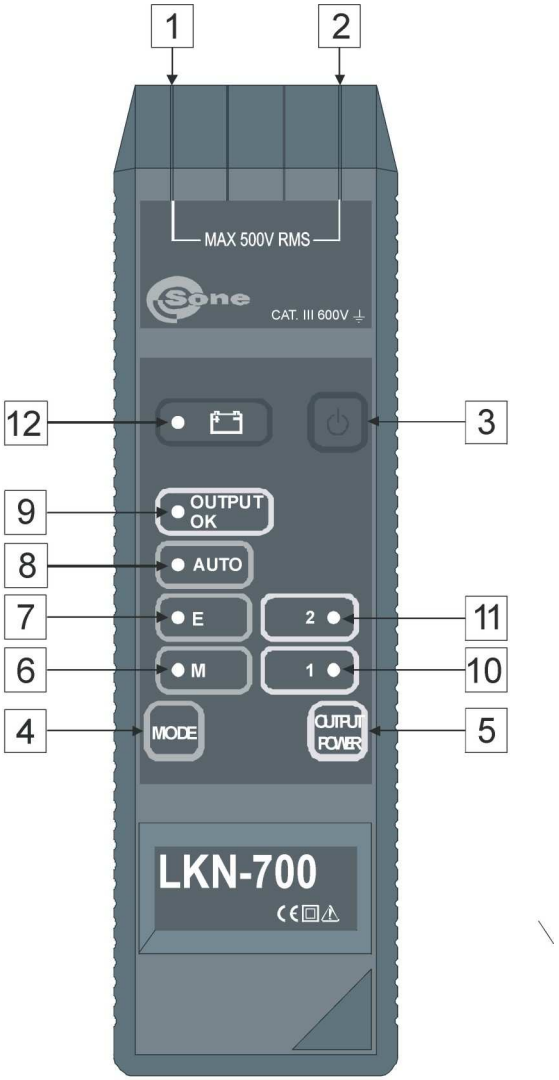


Abb.1. Sender (Frontpanel)

1 **Anschluss**
Anschluss zum Anschließen des Messgeräts.

2 **Anschluss**
Anschluss zum Anschließen des Messgeräts.

ACHTUNG!
Der Sender ist für den Betrieb bei einer Nennspannung des Netzes von 230/400 V bestimmt.
Der Anschluss des Senders an eine höhere Spannung als 500VAC kann seine Beschädigung hervorrufen.

3 **Taste**
Einschalten und Ausschalten des Messgeräts.

4 **Taste**

Mode wechseln.

5 **Taste**

Stärke des Ausgangsignals.

6 **LED M**
Funktionsweise „M".

7 **LED E**
Funktionsweise **„E"**. LED 6 und 7 glühend geben gleichzeitig Zeichen, dass das Gerät in einem ("Strom-Spannung E") Weise ist.

8 **LED AUTO**
Funktionsweise "AUTO"

9 **LED OUTPUT OK**
Signaliesiert, dass das Gerät richtig arbeitet.

10 **LED 1**
niedrige Ausgangsignal ausgewählt.

11 **LED 2**
medium Ausgangsignal ausgewählt. LED **10** and **11** glühend geben gleichzeitig Zeichen, dass höchste Ausgangsignal ausgewählt wurde.

12 **LED**
Batterie entladen.

4.1.2 hörbare Signale

Warnsignale:
Kurzes (ca 0.25 sec.) hörbares Signal wiederholte jede 1s

- Entdeckte Spannung in dem geprüften Installation (in Funktionsweise **"E"**)
- Der Sender ist außer Stande, genügend Strom im Strom „M" oder Strom-Spannungs „E" Funktionsweise zu erzeugen

Bestätigungen und andere Signale:

Kurzer Piepton:
- Knopfdrücken Bestätigung
- Änderung der Sendefunktionsweise in der Auto Funktionsweise

Langer Piepton (ca. 0.5 Sek.):
- Selbst Test nachdem der Sender eingeschaltet wird
- Unbrauchbar gedrückter Knopf

4.2 Empfänger LKO-700

4.2.1 Frontpanel

Abb.2. Empfänger (Frontpanel)

13 **Antenne**
Die magnetischen und elektrischen Detektoren

14 **Taste**
Einschalten und Ausschalten des Messgeräts.

15 **Taste**

Moduswechsel zwischen Spannung und Strom.

16 **Button**

Das Einschalten der Lokaliesierungspräzision

17 **LED Anzeiger**
Anzeiger des magnetischen oder elektrischen Feldes.

18 **LED U**
Gerät verwendet einen Spannungsmodus.

19 **LED I**
Gerät verwendet einen Strommodus.

20 **LED**
Batterie entladen.

21 **LED TRANSMITTER E**
Entdeckung der Spannung Funktionsweise des Senders.

22 **LED TRANSMITTER M**
Entdeckung der Strom Funktionsweise des Senders. LED **21** and **22** glühend gleichzeitig geben Zeichen, dass die "Strom-Spannung E" Funktionsweise entdeckt wurde.

23 **LED**
Entdeckung eines Magnetfeldes 50/60Hz, das aus Phase Leitungen stammt.

4.2.2 Schallsignale

Quittierungssignale und sonstige Signale:

Kurzes Schallsignal

- Bestätigung des Tastendrückens
- Änderung des „Empfindlichkeitssubbereiches" bei eingeschalteter ZOOM-Funktion

Langes Schallsignal (ca. 0,5s)

- Signal nach beendetem Autotest nach Einschaltung des Gebers

Intermittierendes Schallsignal

- mit Wiederholfrequenz proportional zum Signalpegel

4.2.3 Hörbare Signale

Bestätigungen und andere Signale:

Kurzer Piepton:
- Knopfdrücken Bestätigung
- ZOOM Funktion Aktievierung

Langer Piepton (ca. 0.5 Sek.):
- Selbst Test nachdem der Sender eingeschaltet wird

4.3 Leitungen

Die mitgelieferten Krokodilklemmen können auf Bananenstecker gesteckt werden.

WARNUNG:
Das Anschließen ungeeigneter oder beschädigter Messleitungen führt zum Spannungsschlag.

5 Wirkungsweise des Systems

5.1 Allgemeine Informationen

LKZ-700 besteht aus zwei Geräten: dem Sender und dem Empfänger. Der an den georteten Stromkreis angeschlossene Sender bewirkt, dass um den Stromkreis herum ein entsprechendes Feld entsteht: ein Magnetfeld (stromseitig) oder ein elektrisches Feld (spannungsseitig).

Das Magnetfeld entsteht im Ergebnis durch den Stromfluss eines entsprechend modulierten Stromes durch den zu prüfenden (geschlossenen) Stromkreis.

Das elektrische Feld entsteht durch die Erzeugung einer entsprechend modulierten Spannung in dem zu prüfenden (offenen) Stromkreis (Stärke und Form hängen vom Umfeld ab, in dem die Spannung erzeugt wurde).

Der längs des zu prüfenden Stromkreises angeordnete Empfänger weist das modulierte Feld nach und informiert darüber den Nutzer. Die Ortung der Stromkreistrasse (des Kabels) oder seiner Beschädigung ist durch die Beobachtung des jeweiligen Signalpegels möglich.

5.2 Sender

Die vom Sender gesendeten elektromagnetischen Signale sind entsprechend moduliert. Dadurch ist es möglich, diese Signale von den anderen möglicherweise im georteten Stromkreis oder seiner näheren Umgebung auftretenden zu unterscheiden. Das Signal ist auch charakteristisch für die einzelnen Sendeverfahren, und zwar so, dass eine Ferninterpretation des Signals durch den Empfänger möglich ist. Die Sendeverfahren werden in Sequenzen durch Betätigen der Taste **4** (MODE) geschalten, was durch das Aufleuchten der entsprechenden LED-Dioden **6**, **7**, **8** begleitet wird (die Funktion in den einzelnen Sendeverfahren wird im Punkt 6 beschrieben). Mit der Taste **5** (OUTPUT POWER) kann man, auch in Sequenzen, einen der drei Leistungspegel einstellen:
- Niedrig – leuchtet Diode **10** **1**

- Mittel – leuchtet Diode **11** **2**
- Hoch – leuchtet Diode **10** **1** und **11** **2**

Das Blinken der Diode **9** **OUTPUT OK** informiert darüber, dass der Sender ein Testsignal sendet. Wenn diese Diode nicht leuchtet, dann ist das Sendeverfahren nicht richtig an die Bedingungen des zu prüfenden Stromkreises angepasst.

5.3 Empfänger

Im Kopf **13** des Empfängers wurden zwei Detektoren angeordnet: des elektrischen und magnetischen Feldes. Der Detektor des elektrischen Feldes hat am Eingang eine Antenne in Form einer Metallplatte. Der Detektor des Magnetfeldes hat am Eingang eine Antenne in Form einer Spule. Die Art der Anordnung der Antennen, wie in Abb.3, beeinflusst die Richtungseigenschaften des Empfängers.

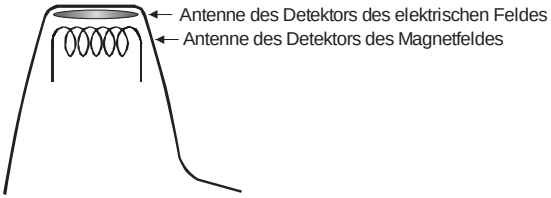


Abb.3 Anordnung der Detektorenantennen im Empfängerkopf

Der Wert der elektrischen oder magnetischen Feldstärke wird durch das „Ausschlagen" der Diodenanzeige **17** dargestellt. Die Regelung der Empfängerempfindlichkeit erfolgt automatisch. Zur Erhöhung der Genauigkeit der Ortung ist die Taste **16** zu verwenden ZOOM . Dadurch wird die bildliche Darstellung der Änderungen der Feldstärke, des sog. Änderungsbereiches, „verstärkt", dem das Aufleuchten einer oder mehrerer Dioden der Anzeige **17** entspricht und auf der gesamten Anzeige abgebildet wird (die genaue Beschreibung der Wirkungsweise dieser Funktion findet man unter Punkt 7.1).

Die Arbeitsweise des Empfängers wird in Sequenzen durch die Taste **15** MODE geschalten, was durch das Aufleuchten der entsprechenden LED-Diode **18** **E**, **19** **M** oder **20** begleitet wird.

Die zwei LED-Dioden **22** **TRANSMITTER E** und **23** **TRANSMITTER M** bestimmen das Sendeverfahren, in dem sich der Sender aktuell befindet. Bei der berührungslosen Neonröhre kann man mit Hilfe des Empfängers ermitteln, ob die zu prüfende Leitung unter Spannung ist und auch die unter Spannung stehende Leitung orten. Der Empfänger weist ein elektrisches Feld von 50/60 Hz nach und stellt seine Feldstärke auf der Diodenanzeige **17** dar. Nach Überschreitung eines bestimmten Pegels wird die Diode **24** gezündet. In diesem Verfahren wirkt die Funktion ZOOM nicht.

5.4 Messungen im geschlossenen Stromkreis

Messungen im geschlossenen Stromkreis kann man durchführen, wenn die Möglichkeit besteht, einen Stromfluss auszulösen. Ein solcher Fall vollzieht sich in einer unbeschädigten Leitung, die unter einer Spannung von mehr als 9 V stehen wird (Stromkreis schließt sich durch den Transformator) sowie in einer

Kurzschlussleitung, wobei ebenfalls das Strom-Spannungsverfahren oder eine externe Stromversorgungsquelle verwendet wird. In all diesen Fällen erfolgt die Ortung durch die Bewertung der Größe der Magnetkomponente des Feldes. In der Abb.4 wurde die Richtung der Linien des Magnetfeldes rundum die Leitung, durch die der modulierte Strom fließt, und die Anordnung des Empfängers dargestellt, die einen maximalen Empfangspegel für das Signal ermöglicht

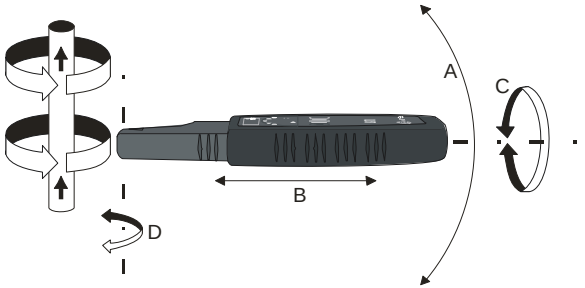


Abb.4 Nachweis des Magnetfeldes

Die Richtungseigenschaften des Empfängers werden sichtbar, wenn wir die Lage des Empfängers in Bezug auf die Leitung in den mit Pfeilen angezeigten Richtungen verändern. Nur die Ablenkung in den mit dem Pfeil „A" angezeigten Richtungen verändert nicht den Signalpegel, weil der Messfühler des Magnetfeldes seine Lage in Bezug auf die Linien dieses Feldes nicht verändert. Dagegen bewirkt die Drehung des Empfängers um die eigene Achse (Pfeil „C") die stufenweise Schwächung des Signals bis zum völligen Verschwinden bei einer Drehung von 90°. Ähnlich wird es sein bei einer Ablenkung in Richtung „D" (rundum die durch die Antenne des Empfängers gehende Achse). Auch das Entfernen des Empfängers von der Leitung (Pfeil „B") wird das Signal schwächen, was durch die Verringerung der magnetischen Feldstärke mit zunehmender Entfernung hervorgerufen wird.

Bei einer zweiadrigen Leitung, in welcher der Strom in einer Leitungsader hinfliesst und in der anderen zurück, ist die magnetische Feldstärke viel geringer als bei einer einadrigen, weil die Felder von beiden Leitungsadern sich gegenseitig aufheben. Je weiter die Leitungen voneinander entfernt sind, desto größer ist die Feldstärke. Diese Tatsache nutzt man zum Nachweis sämtlicher Inhomogenitäten in Kabelleitungen wie z.B. Kabelmuffen, Schalter, Abzweigungen, Verengungen in den Kabelkanälen usw.

Noch anders sieht die Verteilung der Feldstärke im Umfeld von zweiadriger Litze aus. Sie ist nicht homogen und verändert sich periodisch in Abhängigkeit von der gegenseitigen Verlegung der Leitungen (Abb.5)

Bei dem Verfolgen der Litzenstrecke oder beim Orten der Beschädigungen ist dies zu beachten.

© Sonel S.A.

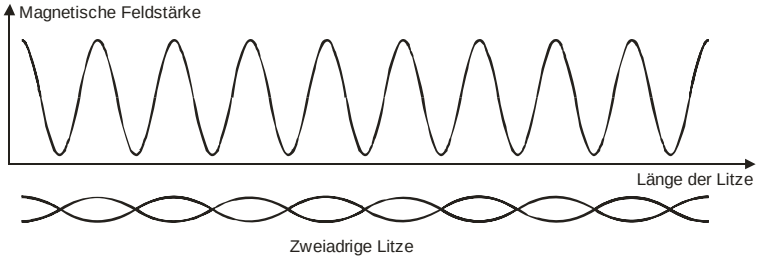


Abb.5 Verteilung der magnetischen Feldstärke im Umfeld einer zweiadrigen Litze

5.5 Messungen im offenen Stromkreis

Messungen im offenen Stromkreis sind dann durchzuführen, wenn es keine Möglichkeiten gibt, einen Stromfluss auszulösen. Dieser Fall tritt bei einer langen, nicht unter Spannung stehenden Leitung auf, wo der Einsatz einer externen Stromversorgungsquelle zum Erzeugen eines entsprechend großen Stroms sehr problematisch wäre sowie aber auch in unterbrochenen Leitungen. In beiden Fällen erfolgt die Lokalisierung durch die Bewertung der Größe der elektrischen Komponente des Feldes. In der Abb.6 wurde die Richtung der Linien des elektrischen Feldes im Umfeld einer unter Spannung stehenden Leitung Leitung dargestellt und der Empfänger so angeordnet, dass ein maximaler Pegel des empfangenen Signals erreicht wird.

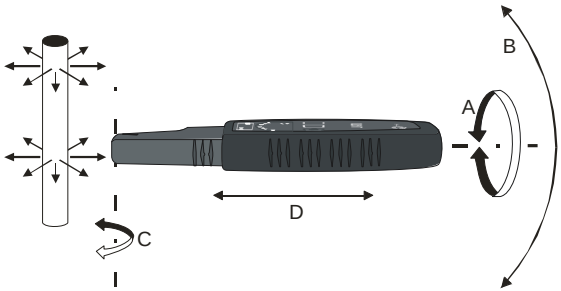


Abb.6 Detektion des elektrischen Feldes

Die Richtungseigenschaften des Empfängers werden dann sichtbar, wenn man die Lage des Empfängers in Bezug auf die Leitung in den durch die Pfeile angezeigten Richtungen verändert. Nur die Drehung des Empfängers um die eigene Achse (Pfeil „A“) ändert nicht dem Signalpegel, weil der Messfühler des elektrischen Feldes seine Lage in Bezug auf die Linien dieses Feldes nicht verändert. Dagegen bewirkt eine Ablenkung in den durch die Pfeile „B“, „C“ angezeigten Richtungen und andere (um die durch die Antenne des Empfängers gehende Achse herum) eine stufenweise Schwächung des Signals bis zu seinem völligen Verschwinden bei Linien des elektrischen Feldes, die parallel zur Ebene des Messfühlers verlaufen. Ebenso wird das Entfernen des Empfängers von der Leitung (Pfeil „D“) eine Schwächung des Signals hervorrufen, was durch die Verringerung der elektrischen Feldstärke mit zunehmender Entfernung bewirkt wird.

Beim Funktionsbetrieb im offenen Stromkreis wirkt die zu prüfende, vom Sender gespeiste Leitung wie eine Antenne und die Erde ist das Bezugspotential.

6 Funktionsweisen des Systems

6.1 Allgemeine Informationen

Das System kann nach einer von drei Funktionsweisen arbeiten: dem Stromverfahren, Spannungsverfahren oder nach dem Strom-Spannungsverfahren. Bei der Funktionsweise **„AUTO"** wählt sich der Sender auf der Grundlage der in der zu prüfenden Leitung vorhandenen Bedingungen die Funktionsweise selbst.

Mit der Taste **15** MODE des Empfängers ändert man seine Funktionsweise, d.h. man wählt den Spannungskreis (verbunden mit der Antenne des elektrischen Feldes) oder den Stromkreis (verbunden mit der Antenne des Magnetfeldes) oder schaltet den Empfänger in die Funktionsweise einer berührungslosen Neonröhre um. In den meisten Fällen schaltet man den Spannungskreis beim Spannungsverfahren des Senderbetriebs oder den Stromkreis beim Strom- oder Strom-Spannungsverfahren des Senderbetriebs ein.

Jedoch unter bestimmten Bedingungen kann es sich erweisen, dass ein anderes Feld stärker ist als die Funktionsweise des Senders uns aufzeigte; deshalb wurde die Wahlmöglichkeit geschaffen.

6.2 Funktionsweise „M"

Die Funktionsweise **„M"** nach dem Stromverfahren wird in unbeschädigten Leitungen mit einer Spannung von nicht weniger als 9V angewendet.

ACHTUNG!
Der Sender ist für den Betrieb bei einer Nennspannung des Netzes von 230/400 V bestimmt.
Der Anschluss des Senders an eine höhere Spannung als 500VAC kann seine Beschädigung hervorrufen.

Einen der Senderausgänge schließt man an den Phasenleiter des zu prüfenden Stromkreises und den anderen an den Nullleiter an. Die in diesem Stromkreis vorhandene Spannung wird durch den Sender zum Erzeugen des Stromsignals (max 40mA) in Form von Impulsen mit hoher Frequenz und mit einer durch den Verlauf mit niedrigerer Frequenz modulierten Amplitude sowie mit einer für das Stromverfahren charakteristischen Zeiteinteilung genutzt. Die Magnetkomponente des auf diese Art erzeugten Feldes wird durch den Empfänger nachgewiesen.

6.3 Funktionsweise „E"

Die Funktionsweise im Spannungsverfahren „**E**" wird in Leitungen ohne Spannung angewendet, wenn man keinen geschlossenen Stromkreis bilden kann (z.B. bei Leitungsunterbrechung).

Einen der Ausgänge des Senders schließt man an die zu prüfende Leitung an und der andere wird geerdet. Der Sender erzeugt ein Spannungssignal in Form von Hochfrequenzimpulsen und einer durch den Verlauf mit niedrigerer Frequenz modulierten Amplitude sowie einer für das

Spannungsverfahren charakteristischen Zeiteinteilung. Das auf diese Art erzeugte elektrische Feld wird durch den Empfänger nachgewiesen.

6.4 Funktionsweise „M+E”

Die Funktionsweise nach dem Strom-Spannungsverfahren **„M+E“** wird in Leitungen ohne Spannung angewendet und wenn ein geschlossener Stromkreis vorhanden ist (z.B. unbeschädigte Leitung ohne Spannung, kurzgeschlossene Leitung).

Einen der Ausgänge des Senders schließt man an den Phasenleiter und den anderen an den Nullleiter des zu prüfenden Stromkreises an. Unter Ausnutzung der eigenen Versorgungsspannung erzeugt der Sender ein Stromsignal (max. 40 mA) in Form von Hochfrequenzimpulsen und einer durch den Verlauf mit niedrigerer Frequenz modulierten Amplitude sowie einer für dieses Strom-Spannungsverfahren charakteristischen Art der Zeiteinteilung. Die magnetische Komponente des auf diese Art erzeugten Feldes wird durch den Empfänger nachgewiesen.

6.5 Funktionsweise „AUTO”

Bei der Funktionsweise **„AUTO”** prüft der Sender die in der Leitung vorhandenen Bedingungen und auf dieser Grundlage wählt er die entsprechende Funktionsweise aus. Und zwar so:

- wenn er das Vorhandensein einer Spannung von mehr als 9VAC feststellt, so wird das Stromverfahren eingestellt
- bei fehlender Spannung oder vorhandener Spannung von weniger als 9VAC sowie der Möglichkeit, einen Stromfluss auszulösen, stellt er das Strom-Spannungsverfahren ein
- bei fehlender Spannung oder vorhandener Spannung von weniger als 9VAC sowie der fehlenden Möglichkeit, einen Stromfluss auszulösen, stellt er das Spannungsverfahren ein.

Achtung:
Bei eingestellter Funktionsweise „AUTO” leuchtet die Diode AUTO sowie die Diode (Dioden), die der vom Sender eingestellten Funktionsweise entsprechen.

Achtung:
Wenn an die zu prüfende Leitung ohne Spannung die Empfänger angeschlossen sind, dann kann der Sender bei der Funktionsweise „AUTO” das Strom-Spannungsverfahren einstellen. Wenn man im Spannungsverfahren arbeiten will, muss man es manuell mit der Taste 4 (MODE) einstellen oder von der zu prüfenden Leitung alle Empfänger abschalten.

6.6 „Gefestigte” Funktionsweise „E”

Der Ortungsgerätesatz LKZ-700 kann auch in der Funktionsweise **„E”,** der sog. „gefestigten”, arbeiten. Sie beruht darauf, dass der Sender mit dem eingestellten Spannungsverfahren an den geschlossenen Stromkreis ohne Spannung angeschlossen ist. Der aus dem Sender entnommene Strom ist dann sehr viel größer als im Stromverfahren mit maximaler Leistung (I_T>1A für R=0Ω, d.h. Kurzschluss). Das führt zu einer deutlichen Vergrößerung der Reichweite

der Detektion. Im Empfänger ist dann das Stromverfahren **„M“** bei einem als Sendesignal identifizierten Spannungssignal einzustellen (es leuchtet die Diode 22 **TRANSMITTER E**).

Dieser Modus wird insbesondere bei unterridischen Kabelstrecken angewendet.

6.7 Akustische Signalmeldung der Feldstärkenänderung

Der Empfänger verfügt über die Möglichkeit, ein intermittierendes Schallsignal mit Wiederholfrequenz proportional zum Signalpegel, der auf einer Grobskala dargestellt wird, auszusenden. Um die Signalmeldung ein- oder auszuschalten, ist, nach Einschaltung der Empfängerspeisung, die Tasten 15 MODE und 16 ZOOM gedrückt zu halten.

7 Messungen

ACHTUNG!
Der Sender ist für den Betrieb bei einer Nennspannung von 230/400 V bestimmt.
Der Anschluss des Senders an eine höhere Spannung als 500VAC kann zu seiner Beschädigung führen.

WARNUNG:
Keine Leitung im nicht angeschlossenen Zustand lassen, während die andere an den zu prüfenden Stromkreis angeschlossen bleibt.
Der an den zu prüfenden Stromkreis angeschlossene Sender darf nicht ohne Aufsicht bleiben.

WARNUNG:
Der Sender ist immer zuerst an den Schutzleiter (Erdung) und erst dann an den Phasenleiter anzuschließen.

Achtung:
In Objekten, in denen andere Anlagen in Betrieb sind, kann der Empfänger des Ortungsgerätes einen Pegel von Störsignalen anzeigen. Der Signalpegel ist grundsätzlich nur dann zu beachten, wenn eine der Identifikationsdioden 22 TRANSMITTER E oder 23 TRANSMITTER M aufleuchtet.

Achtung:

Es ist auch die Möglichkeit von falschen Ortungen zu beachten, und zwar infolge:

- **des Induzierens von Stromsignalen in geschlossenen Stromkreisen von Gebäuden (Fensterrahmen, Gipswandgestelle, Bewehrungen usw.)**
- **des Induzierens eines elektrischen Feldes in ungeerdeten Metallobjekten (nicht angeschlossene Elektroanlage, ungeerdete Wasserinstallation, Bewehrungsstäbe usw.)**

Auf Grund der physikalischen Eigenschaften des elektrischen Feldes und der Elemente der Bauobjekte können Schwierigkeiten bei der Ortung nach dem Spannungsverfahren auftreten. Dort wo es möglich ist, sollte man das Strom- oder „gefestigte“ Spannungsverfahren anwenden.

Achtung:

Die Auswirkungen des Senders auf einen empfindlichen Empfänger sollten berücksichtigt werden:

- im Spannungsmodus "E" und Strom-Spannungsmodus „M”+”E” wird im Sender das gesendete Signal durch einen Transformator geleitet und die Verwendung eines Empfängers in einer Entfernung von weniger als 1,3m vom Sender kann zu fehlerhaften Messergebnissen führen,

- im Strom-Spannungsmodus "M"+"E" (zusätzlich) bewirkt das Nichtschließen des Kreises, dass der Strom nicht fließen wird, hingegen wird die sich ändernde Spannung, die den Strom produzieren sollte, verursachen, dass der Empfänger ein elektrisches Feld erkennen kann,

- In diesen beiden Modi kann bei größeren Entfernungen der gemessenen Kreise das Phänomen auftreten, dass trotz des geöffneten Kreises, der Empfänger ein Magnetfeld aufweisen wird, aufgrund des Stromflusses durch die parasitäre Kapazität der Umgebung.

7.1 Funktion ZOOM

Die Verstärkerregelung im Empfänger erfolgt automatisch. Deshalb wird der Signalpegel (Feldstärke) bei ausgeschalteter Funktion ZOOM nur zur Orientierung angezeigt und die Ortung ist grob. Die Leitung oder das Kabel kann man nur bei eingeschalteter Funktion ZOOM durch die Taste 16 (ZOOM) orten. Dann wird die leuchtende Diodenlinie, die ganz grob die Feldstärke anzeigt, von einem Lichtpunkt (stark leuchtende, blinkende LED-Diode) überlagert und ist eine genaue Anzeige. Nach dem Drücken der Taste 16 (ZOOM) stellt sich dieser Punkt in der Mitte der Diodenanzeige ein.

Wenn der Lichtpunkt auf der Anzeige sich extrem nach links (schwächeres Signal) oder extrem nach rechts (stärkeres Signal) verschiebt, kehrt er auch automatisch wieder in die Mitte der Anzeige zurück, was durch ein akustisches Signal begleitet wird. Das ist praktisch wie eine automatische Änderung eines Unterbereiches der Empfindlichkeit.

Achtung:
Die extrem rechte Diode in der groben Anzeige leuchtet stärker als die übrigen, um so die Beobachtung bei starker Außenbeleuchtung zu erleichtern.

7.2 Ortung von Leitungen in Decken, Wänden und Fußböden

7.2.1 Leitungen unter Spannung

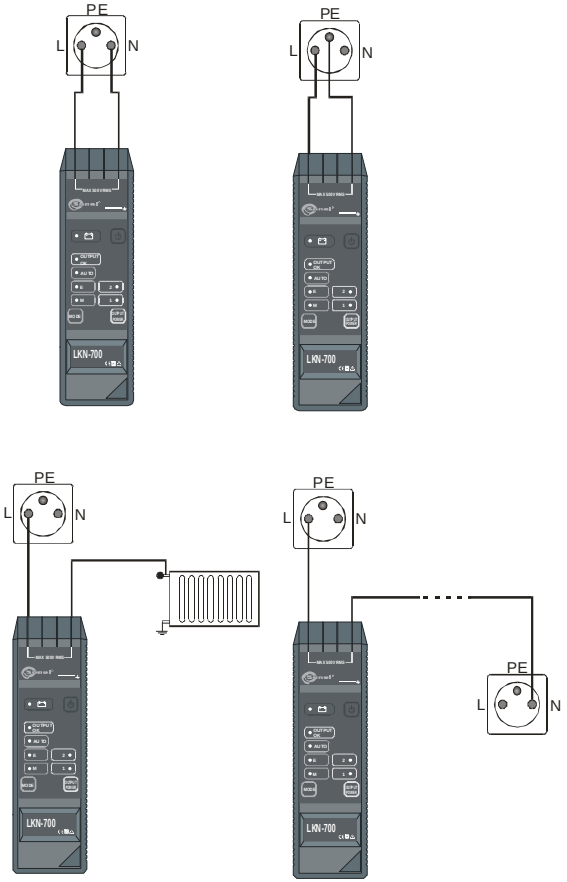


Abb.7 Ortung der Leitungen – Anschlussarten des Senders

- Einschalten des Senders mit Taste **3** (⏻).
- Mit Taste **5** (OUTPUT POWER) wird der gewünschte Pegel des Ausgangssignals vom Sender eingestellt.
- Mit Taste **4** (MODE) stellt man stellt man das Stromverfahren **„M“** oder **„AUTO“** ein.
- Eine der Buchsen **1**, **2** des Senders an die Erdung anschließen.

Achtung:
Wenn sich in dem zu prüfenden Stromkreis ein Differentialstromschalter befindet, dann ist der entsprechende Pegel des Ausgangssignal so einzustellen, damit er nicht ausgeschalten wird.

Achtung:
Um beim Stromfluss in zwei Leitungsadern in entgegen gesetzten Richtungen den Effekt der Kompensation des Feldes zu vermeiden, muss man die Erdung (Schutz- oder Nullleiter) in der entfernten Steckdose benutzen oder an ein geerdetes Metallrohr CO oder Wasserinstallation (Abb.7) anschließen. In einigen Fällen, z.B. wenn der Rückflussstrom durch die geerdeten Elemente der Gebäudekonstruktion fließen kann, dann kann es sich für die eindeutige Ortung der Leitung auch als günstiger erweisen, beide Buchsen des Senders an eine der Netzsteckdose anzuschließen.

- Die andere Buchse ist mit dem Phasenleiter in der Steckdose, Schalter usw. (Abb.7) zu verbinden.
- Nach dem Anschließen des Senders sollte die Diode **9** „**OUTPUT OK**” leuchten.
- Einschalten des Empfängers mit der Taste **14** (⏻).
- Mit der Taste **15** (MODE) ist das Stromverfahren **„M“** einzustellen.
- Den Empfängerkopf längs der zu prüfenden Leitung verschieben (Abb.4) und sich dabei vom Maximum des Empfangssignals leiten lassen. Drücke die Taste **16** (ZOOM), um die Genauigkeit der Ortung zu erhöhen (Punkt 7.1).

7.2.2 Leitungen ohne Spannung

WARNUNG:
Vor den Messungen ist zu überprüfen, ob die zu prüfenden Leitungen nicht unter Spannung stehen. Wenn ja, dann ist die Spannung zu beseitigen.

- Sender einschalten mit der Taste **3** (⏻).
- Mit der Taste **5** (OUTPUT POWER) den gewünschten Pegel des Ausgangssignals des Senders einstellen.
- Mit der Taste **4** (MODE) das Spannungsverfahren **„E”** oder **„AUTO”** einstellen, es müsste die Diode **9** „**OUTPUT OK**” aufleuchten.
- Eine der Buchsen **1**, **2** des Senders an die Schutzerde anschließen.

- Die andere Buchse ist an den Phasenleiter in der Steckdose, Schalter usw. anzuschließen (Abb.8).
- Den Empfänger mit der Taste **14** (⏻) einschalten.
- Mit der Taste **15** (MODE) das Spannungsverfahren **„E“** einstellen.
- Den Empfängerkopf längs der zu prüfenden Leitung (Abb.6) verschieben und sich dabei vom Maximum des Empfangssignals leiten lassen. Die Taste **16** (ZOOM) drücken, um die Genauigkeit der Ortung zu erhöhen (Punkt 7.1).

Achtung:
Es ist die Schwächung der elektrischen Feldstärke, hervorgerufen durch die abschirmende Wirkung der geerdeten Leitungsadern, zu beachten. Bei einer zweiadrigen Litze wird die Verteilung der elektrischen Feldstärke ähnlich der Verteilung des Magnetfeldes in der stromführenden Leitung sein (Abb.5).

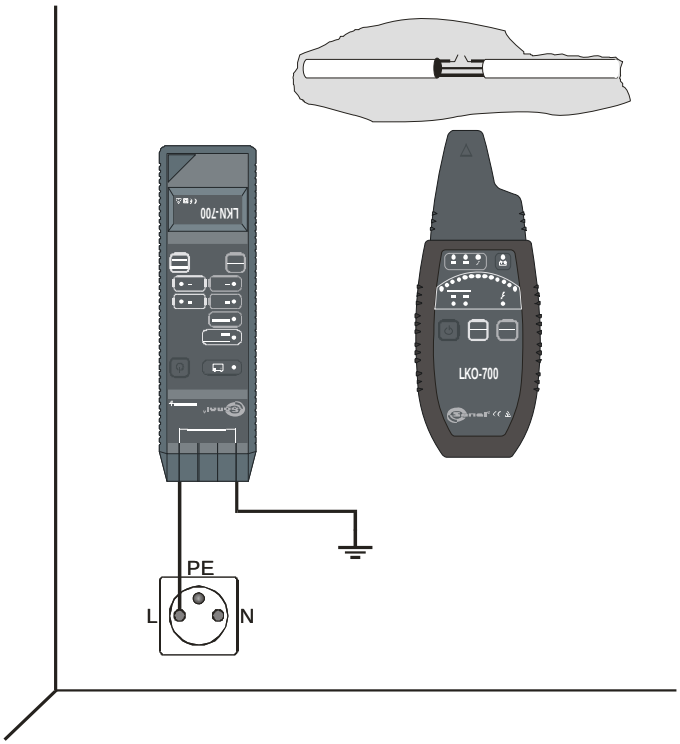


Abb.8 Ortung der Leitungen und der Leitungsunterbrechungen

7.2.3 Anwendung des Strom-Spannungsverfahrens „M+E" oder des „gefestigten" Verfahrens „E"

Diese beiden Verfahren kann man ohne Spannungsabschaltung unter der Bedingung anwenden, dass man den Sender an zwei Enden der gleichen Ader anschließt (es fehlt die Spannung an den Klemmen des Senders). Beim Einsatz des sog. „gefestigten" Verfahren erhält man ein deutlich größeres Signal als im Verfahren **„M+E"**. Man darf nicht vergessen, dass wir bei dieser Funktionsweise den Empfänger nach dem Stromverfahren einstellen. Den Sender schalten wir zwischen beide Enden der zu ortenden Leitung und verwenden dazu bei Bedarf eine Verlängerungsschnur. Das Beispiel einer solchen Verbindung wird in der Abb.9 gezeigt. Die übrigen Tätigkeiten sind wie unter Punkt 7.2.1.

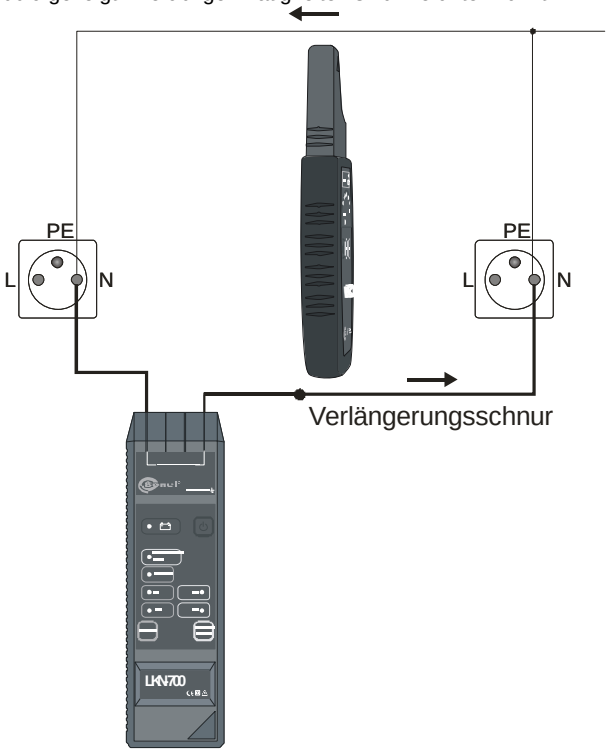


Abb.9 Ortung der Leitungen unter Anwendung der Verfahren „M+E" oder des „gefestigten" „E"

7.3 Ortung der Leitungsunterbrechungen

Achtung:
Bei mehradrigen Leitungen ist auf die Erdung aller Leitungen, außer der zu prüfenden, am besten an beiden Enden zu achten, weil das Signal des Senders sich auch über die Kapazitäten zwischen den Leitungen übertragen kann und dadurch eine Ortung der Unterbrechung unmöglich macht. Man muss auch unbedingt das andere Ende (nicht angeschlossen an den Sender) der unterbrochenen Leitung erden.

Die Vorgehensweise ist die gleiche wie unter Punkt 7.2.2. An der Unterbrechungsstelle in der Leitung verschwindet das Signal.

7.4 Verfolgen des Verlaufs der Installation im gesamten Gebäude

- Im Verteilerkasten die interne Stromversorgungsleitung abschalten.
- Sender einschalten mit der Taste **3** (⏻).
- Mit der Taste **5** (OUTPUT POWER) den gewünschten Pegel des Ausgangssignals des Senders einstellen.
- Mit der Taste **4** (MODE) das Spannungsverfahren **„E"** oder **„AUTO"** einstellen; es müsste die Diode **9** „**OUTPUT OK**" aufleuchten.
- Eine der Buchsen **1**, **2** des Senders an den abgetrennten Schutzleiter der internen Leitung und die andere an die Klemme der Schutzerde anschließen.
- Empfänger einschalten mit der Taste **14** (⏻).
- Mit der Taste **15** (MODE) den Empfänger nach dem Spannungsverfahren **„E"** einstellen.
- Den Empfängerkopf längs der zu prüfenden Leitung verschieben (Abb.6) und sich dabei nach dem Maximum des empfangenen Signals richten. Die Taste **16** (ZOOM) drücken, um die Genauigkeit der Ortung zu erhöhen (Punkt 7.1).

7.5 Nachweis der Steckdosen und Schalter in der Gebäudeinstallation

WARNUNG:
Das Abschalten des Schutzleiters ist mit Lebensgefahr für die Ausführenden der Ortung und unbeteiligte Personen verbunden. Vor den Messungen ist zu überprüfen, ob die zu prüfenden Leitungen noch unter Spannung stehen. Wenn ja, dann ist die Spannung absolut abzuschalten. Wenn möglich, sollte man auch den Phasenleiter abtrennen. Es ist abzusichern, dass sich im Gefahrengebiet keine unbeteiligte Personen befinden. Nach Beendigung der Ortung ist unverzüglich wieder der Schutzleiter oder die Erdung des Nullleiters anzuschließen.

- Im internen Verteilerkasten alle Schutz- und Nullleiter abschalten.
- Den Sender einschalten mit der Taste **3** (⏻).

- Mit der Taste 5 (OUTPUT POWER) ist der gewünschte Pegel des Ausgangssignal vom Sender einzustellen.
- Mit der Taste 4 (MODE) stellt man das Spannungsverfahren **„E“** oder **„AUTO“** ein.
- Eine der Buchsen 1, 2 des Senders an den Schutzleiter des Hauptstromversorgungskabels und die andere an den Phasenleiter anschließen.
- Nach dem Anschließen des Senders sollte die Diode 9 „**OUTPUT OK**” aufleuchten.
- Mit der Taste 14 (⏻) den Empfänger einschalten.
- Mit der Taste 15 (MODE) den Empfänger nach dem Spannungsverfahren **„E“** einstellen.
- Um die versteckte Steckdose (Schalter) zu finden, ist der Empfängerkopf längs der zu prüfenden Leitung zu verschieben (Abb.6) und sich dabei nach dem Maximum des empfangenen Signals zu richten. Durch Drücken der Taste 16 (ZOOM) wird die Genauigkeit der Ortung erhöht (Punkt 7.1). An der Stelle, wo das Signal verschwindet, befindet sich das gesuchte Element.
- Um die Steckdose (Schalter) auf einer gegebenen Phase zu finden, sollte der Empfängerkopf sich dem zu prüfenden Element annähern, um so die Anwesenheit oder das Fehlen des Signals zu prüfen. Durch Drücken der Taste 16 (ZOOM) wird die Genauigkeit der Ortung erhöht.

7.6 Identifikation der Sicherungen im Verteilerkasten

- Mit der Taste 3 (⏻) den Sender einschalten.
- Mit der Taste 5 (OUTPUT POWER) ist der gewünschte Pegel des Ausgangssignals vom Sender einzustellen,
- Mit der Taste 4 (MODE) das Stromverfahren **„M”** oder **„AUTO“** einstellen.
- Eine der Buchsen 1, 2 des Senders an den Nullleiter der Steckdose und die andere an die Phase anschließen.
- Nach dem Anschließen des Senders sollte die Diode 9 „**OUTPUT OK**” aufleuchten.
- Mit der Taste 14 (⏻) den Empfänger einschalten.
- Mit der Taste 15 (MODE) den Empfänger nach dem Stromverfahren **„M“** einstellen.
- Durch Verschieben des Empfängerkopfes von Sicherung zu Sicherung und mit Hilfe der Taste 16 (ZOOM) (Punkt 7.1) ist die gesuchte Sicherung nach dem Maximum des empfangenen Signals zu orten (Abb.10).

Achtung:
Da die modernen Sicherungen, und ganz besonders die Differentialstromschalter, im Innern eine oder mehrere Spulenwicklungen haben, kann es sein, dass verschiedene Standorte des Empfängers und die Durchführung mehrerer Ortungsversuche notwendig sein werden.

Achtung:
Die Identifizierung kann bei Verteilungen mit einer großen Menge an Sicherungen und Versorgungsleitungen erschwert sein.

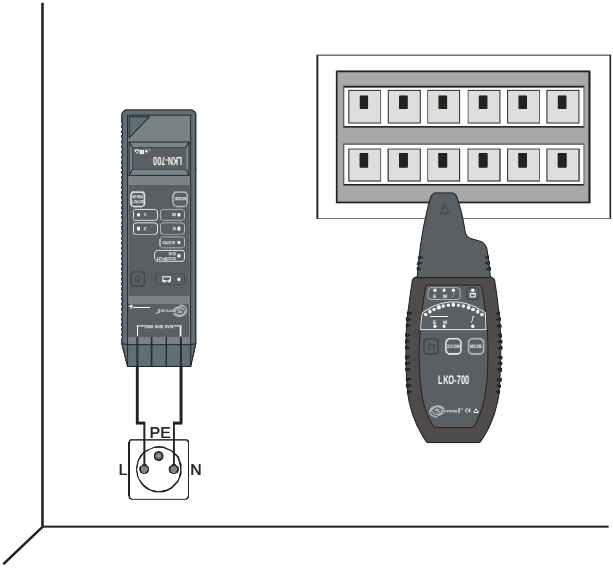


Abb.10 Identifikation der Sicherungen im Verteilerkasten

7.7 Ortung der Kurzschlüsse zwischen den Leitungen

WARNUNG:
Vor den Messungen ist zu überprüfen, ob die zu prüfenden Leitungen nicht unter Spannung stehen. Wenn ja, dann ist diese Spannung unverzüglich abzuschalten.

a)

b)

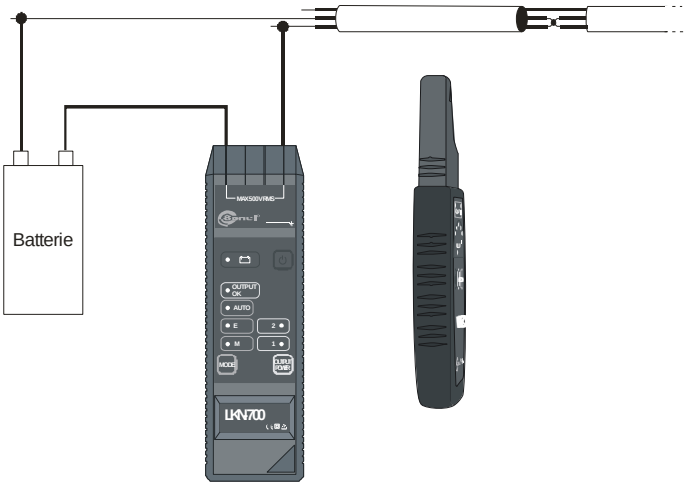


Abb.11 Ortung des Leitungskurzschlusses

- Mit der Taste [3] den Sender einschalten.
- Mit der Taste [5] den gewünschten Pegel des Ausgangssignals vom Sender einstellen.
- Mit der Taste [4] wird das Strom-Spannungsverfahren **„M+E"** oder **„AUTO"** (Abb.11a) bzw. das Stromverfahren **„M"** eingestellt, wenn externe Spannungsquellen verwendet werden (Abb.11b).
- Die Buchsen [1], [2] des Senders an die kurzgeschlossenen Leitungen anschließen.

- Nach dem Anschließen des Senders müsste die Diode **9** „**OUTPUT OK**" aufleuchten.
- Mit der Taste **14** den Empfänger einschalten.
- Mit der Taste **15** das Stromverfahren **„M"** einschalten.
- Den Empfängerkopf längs der zu prüfenden Leitung verschieben (Abb.4) und sich dabei nach dem Maximum des empfangenen Signals richten. Durch das Drücken der Taste **16** wird die Genauigkeit der Ortung erhöht (Punkt 7.1). Von der Kurzschlussstelle an wird das Signal schwächer oder es verschwindet.

Achtung:
Bei großem Wirkwiderstand des Stromkreises kann sich die Speisespannung des Senders für die Stromerzeugung von: 10mA, 20mA oder 40mA als nicht ausreichend erweisen (Diode 9 „OUTPUT OK" leuchtet nicht). Dann ist zwischen dem Sender und einer der Leitungen eine zusätzliche Quelle mit ausreichend hoher Spannung (Abb.11b) zu schalten und die Funktionsweise des Senders auf das Stromverfahren „M" zu ändern. Im System in der Abb.11a kann man auch das „gefestigte" Verfahren „E" anwenden, wenn man daran denkt, den Empfänger nach dem Stromverfahren „M" einzustellen.

Achtung:
Zur Erhöhung der Sicherheit der Ortung einer Kurzschlußstelle ist die Untersuchung vom anderen Ende der Leitung an nochmal zu wiederholen.
Bei der Ortung des Kurzschlusses bei Leitungen in Form von Litze muss man die inhomogene Verteilung des Feldes längs der Leitung (Abb.5) beachten.

Achtung:
Aufgrund der hohen gegenseitigen Dämpfung der Signale in den Adern ist die Ermittlung eines Kurzschlusses zwischen den Leitungen in den unterirdischen Kabeln erheblich erschwert oder gar unmöglich.

7.8 Ortung von Erdkabeln ohne Spannung (außer Betrieb)

Achtung:
Das Ortungsgerät LKZ-700 ist hauptsächlich zum Nachweis von Leitungen in Bauobjekten bestimmt. Es kann sich aber auch zum Nachweis von Erdkabeln eignen, und zwar in den Fällen, wo es schwierig oder unmöglich ist, ein Ortungsgerät speziell für den Nachweis von Erdkabeln zu verwenden.

Im geschlossenen Stromkreis.

WARNUNG:
Das Abtrennen des Schutzleiters ist mit einer ernsthaften Gefährdung für das Leben der Ausführenden der Ortung und unbeteiligter Personen. Man muss besonders vorsichtig sein und konsequent überprüfen, ob das zu prüfende Kabel ohne Spannung ist. Man muss auch absichern, dass sich im Gefahrengebiet keine unbeteiligten Personen aufhalten. Nach Beendigung der Ortung ist unverzüglich der Schutzleiter oder die Erdung des Nullleiters wieder anzuschließen.

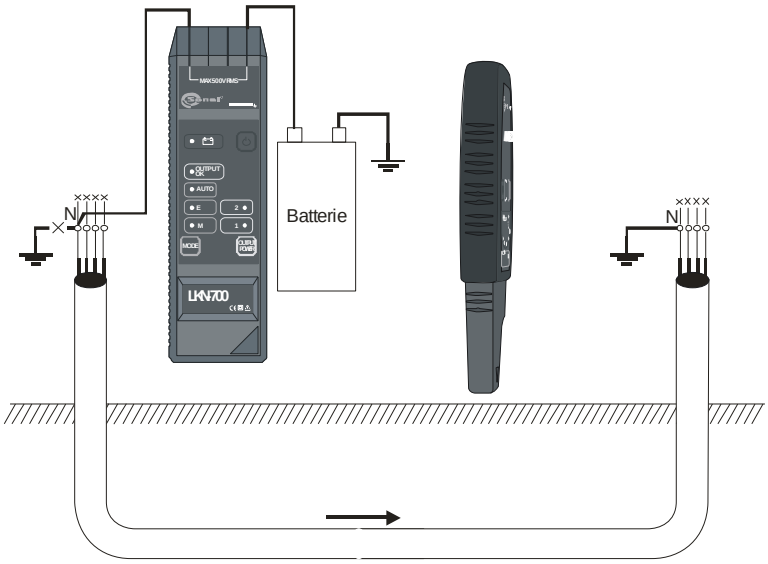


Abb.12 Ortung von inaktiven Erdkabeln unter Verwendung einer zusätzlichen Spannungsquelle

- Den Schutzleiter (Nullleiter) im Verteilerkasten abschalten und sein anderes Ende erden, falls es noch nicht geerdet ist.
- Mit der Taste **3** ⏻ den Sender einschalten.

- Mit der Taste **5** (OUTPUT POWER) den gewünschten Pegel des Ausgangssignal vom Sender einstellen.
- Mit der Taste **4** (MODE) das Stromverfahren **„M"** oder **„AUTO"** einstellen und dabei eine zusätzliche Spannungsquelle verwenden (Abb.12).
- Eine der Buchsen **1**, **2** des Senders an die Schutzerde anschließen; das kann in diesem Fall das geerdete Gehäuse des Verteilerkastens sein; die andere dagegen wird an den abgetrennten Null- oder Schutzleiter angeschlossen, wobei eine zusätzliche Spannungsquelle in Reihe geschalten wird.
- Nach dem Anschließen des Senders sollte die Diode **9** „**OUTPUT OK**" aufleuchten.
- Mit der Taste **14** (⏻) den Empfänger einschalten.
- Mit der Taste **15** (MODE) das Stromverfahren **„M"** einstellen.
- Den Empfängerkopf längs der zu prüfenden Leitung verschieben (Abb.4) und sich dabei nach dem Maximum des empfangenen Signals richten. Durch das Drücken der Taste **16** (ZOOM) wird die Genauigkeit der Ortung erhöht (Punkt 7.1).

Wenn der Wirkwiderstand der Erde ausreichend genug klein ist zum Auslösen eines entsprechenden Stromes unter Ausnutzung der internen Stromversorgung des Empfängers, kann man das Strom-Spannungsverfahren **„M+E"** oder das „gefestigte" Verfahren **„E"** zur Anwendung bringen. Der Sender ist dann wie in der Abb.13 anzuschließen.

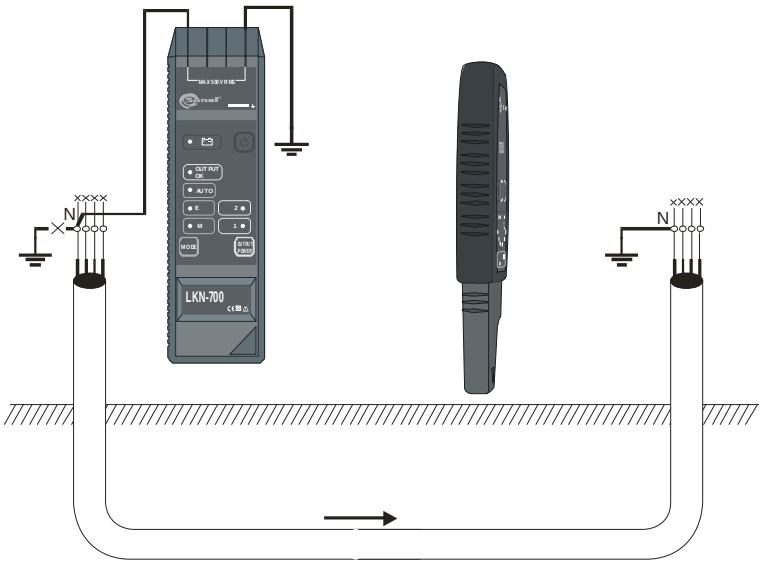


Abb.13 Ortung von inaktiven Erdkabeln unter Verwendung der internen Stromversorgung des Senders

Wenn der Wirkwiderstand zwischen den Erdungen zu hoch ist, um einen entsprechenden Strom des Senders auszulösen (Abb.13), dann ist das „gefestigte" Verfahren **„E"** anzuwenden (der Empfänger arbeitet im Stromverfahren)

und der Sender ist an die zwei kurzgeschlossenen Adern des Kabels am anderen Ende anzuschließen (Abb.14).

Bei diesem Verfahren erreicht man ein um das Mehrfache größeres Signal als beim Verfahren **„M+E"** in der gleichen Anschlusskonfiguration.

Wenn die Möglichkeit besteht, eine externe Leitung anstatt eine der Leitungen des georteten Kabels zu verwenden (Abb.15), erreicht man eine weitere deutliche Verstärkung des Signals.

Achtung:
Die in der Abb.15 gezeigte Methode kann man auch bei Kabeln unter Spannung verwenden, wenn es keine Möglichkeiten der Abschaltung gibt.

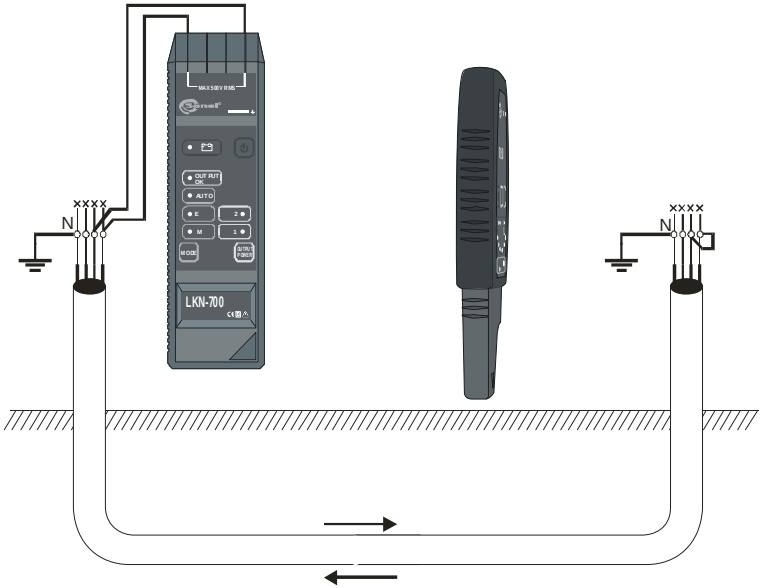


Abb.15 Ortung von inaktiven Erdkabeln unter Verwendung einer internen Stromversorgungsquelle des Senders und kurzgeschlossener Adern des Kabels

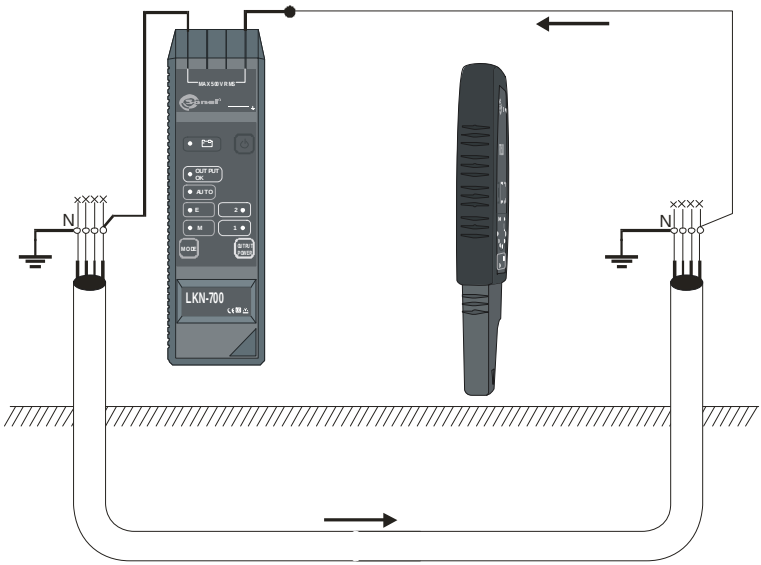


Abb. 15 Ortung von inaktiven Erdkabeln unter Verwendung einer internen Stromversorgungsquelle des Senders und einer externen Leitung

Im offenen Stromkreis.

WARNUNG:
Es ist unbedingt zu prüfen, ob das zu prüfende Kabel spannungsfrei ist. Man muss absichern, dass sich im Gefahrengebiet keine unbeteiligten Personen aufhalten.

- Den Phasenleiter im Verteilerkasten abschalten (Abb.16).
- Ebenso ist die Erdung des Null- und Schutzleiters abzutrennen.
- Mit der Taste **3** den Sender einschalten.
- Mit der Taste **5** den gewünschten Pegel des Ausgangssignals vom Sender einstellen.
- Mit der Taste **4** das Spannungsverfahren **„E"** oder **„AUTO"** einstellen; es müsste die Diode **9** „**OUTPUT OK**" aufleuchten.
- Eine der Buchsen **1**, **2** des Senders an die Schutzerde und die andere an den abgetrennten Phasenleiter anschließen.
- Mit der Taste **14** den Empfänger einschalten.
- Mit der Taste **15** das Spannungsverfahren **„E"** einstellen.
- Den Empfängerkopf längs der zu prüfenden Leitung verschieben (Abb.6) und sich dabei nach dem Maximum des empfangenen Signals richten. Durch das Drücken der Taste **16** wird die Genauigkeit der Ortung erhöht (Punkt 7.1).

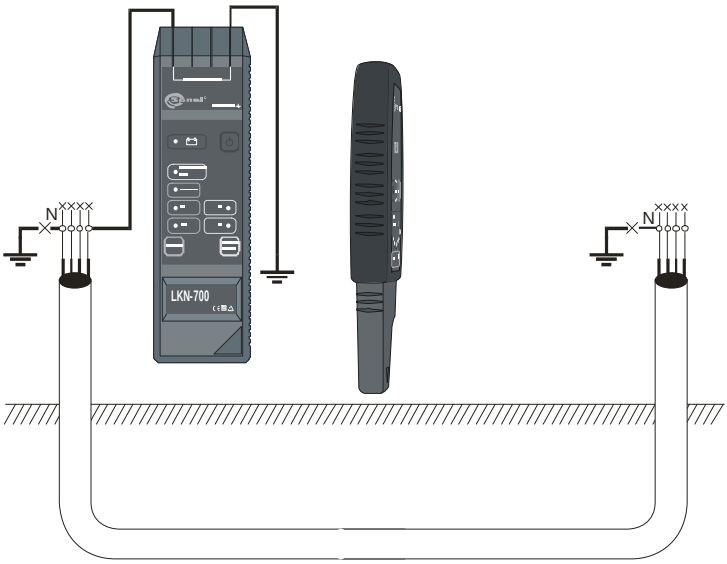
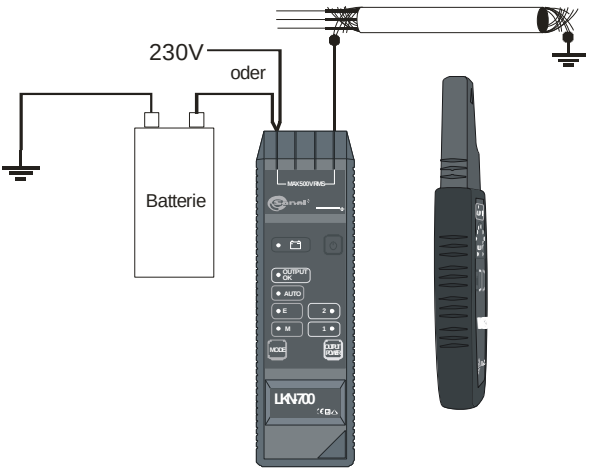


Abb. 16 Ortung von inaktiven Erdkabeln im offenen Stromkreis

7.9 Verfolgen des Trassenverlaufs von abgeschirmten Kabeln (H – Kabeln)

a)



b)

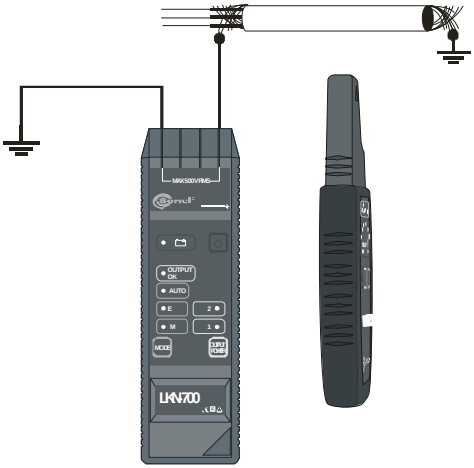


Abb. 17 Verfolgen des Trassenverlaufs von abgeschirmten Kabeln: a) Stromverfahren „M“ , b) Strom-Spannungsverfahren „M+E“

- Mit der Taste **3** ⏻ den Sender einschalten.
- Das Spannung-Strom- oder das Stromverfahren unter Anwendung einer externen Stromversorgungsquelle (wie im Punkt 7.7) einstellen.

- Eine der Buchsen **1**, **2** des Senders an die Abschirmung des Kabels und die andere an die Erdung oder geerdete Gleich- oder Wechselspannungsquelle anschließen (Abb.17)
- Das andere Ende der Kabelabschirmung erden.
- Nach dem Anschließen des Senders müsste die Diode **9** „**OUTPUT OK**" aufleuchten.
- Mit der Taste **14** den Empfänger einschalten.
- Mit der Taste **15** das Stromverfahren **„M"** einstellen.
- Den Empfängerkopf längs der zu prüfenden Leitung (Abb.4) verschieben und sich dabei nach dem Maximum des empfangenen Signals richten. Durch das Drücken der Taste **16** wird die Genauigkeit der Ortung erhöht (Punkt 7.1).

7.10 Verfolgen des Trasseverlaufs von Leitungen in Metallrohren

Die Art der Vorgehensweise ist die gleiche wie im Punkt 7.2 beschrieben. Es ist dabei aber auf die Dämpfung des Signals in Stahlkanälen zu achten. Kanäle aus Aluminium und aus Kunststoffen dagegen beeinflussen nicht den Pegel des empfangenen Signals.

7.11 Verfolgen des Verlaufs der Rohre von der Wasserleitung, der Zentralheizung sowie der Kanäle

7.11.1 Geschlossener Kreislauf.

Die Vorgehensweise ist die gleiche wie beim Orten von Leitungen oder Kabeln in einem geschlossenen Stromkreis.

Bei geerdeten Rohren kann man das Strom-Spannungsverfahren **„M+E"** und die Verbindungen gem. Abb.218 oder das Stromverfahren **„M"** und die Verbindungen gem. Abb.19 anwenden.

Bei nicht geerdeten Rohren oder, wenn nicht bekannt ist, ob sie geerdet sind, verwendet man das Strom-Spannungsverfahren **„M+E"** und die Verbindungen gem. Abb.20.

Die Möglichkeit der Verfolgung von Wasser- oder CO-Leitungen ist auch ein Nebeneffekt bei der Suche nach Kabeln unter Anwendung dieser Installation als Erdung; zurück fließt der Strom bis zur Anschlußstelle des Senders.

Achtung:
Es ist dabei zu beachten, dass der durch das Metallrohr fließende Strom auf allen möglichen Wegen zur Erdung fließt.

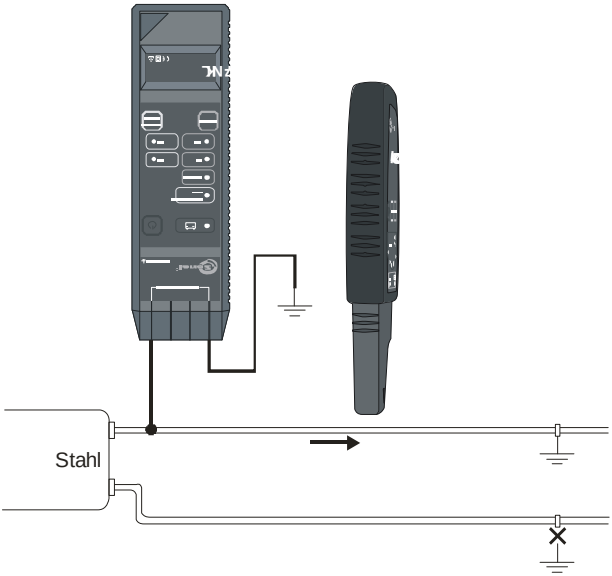


Abb. 18 Verfolgung der Trasse von geerdeten Rohren unter Anwendung des Verfahrens „M+E”

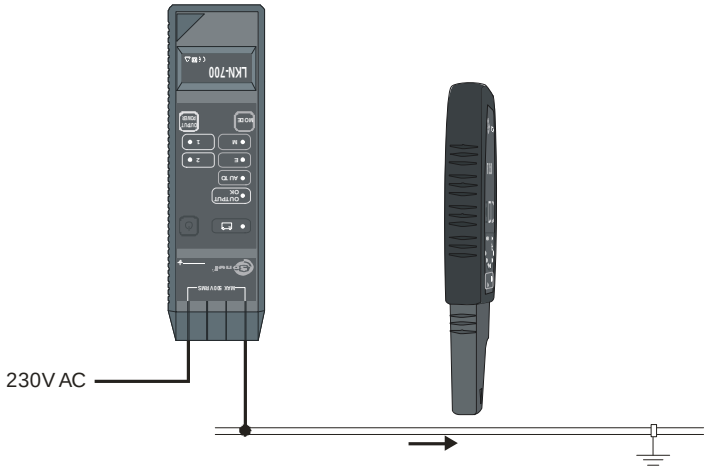


Abb. 19 Verfolgung des Trassenverlaufs von geerdeten Rohren unter Anwendung des Stromverfahrens „M”

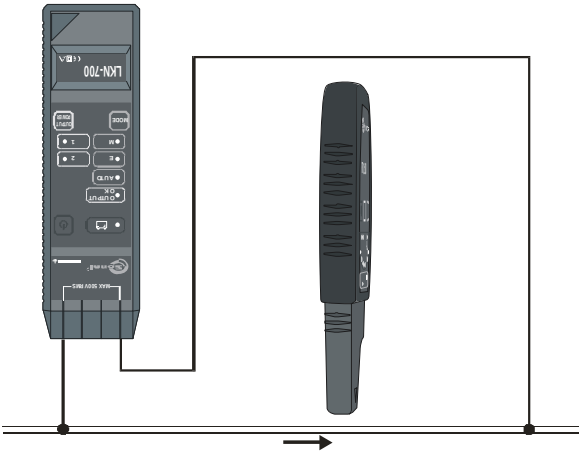


Abb. 20 Verfolgung des Trassenverlaufs von nicht geerdeten Rohren unter Anwendung des Verfahrens „M+E“

7.11.2 Offener Kreislauf.

- Die Zuführung der Schutzerde von der Wasserinstallation (CO) abtrennen.
- Mit der Taste **3** den Sender einschalten.
- Mit der Taste **5** den gewünschten Pegel des Ausgangssignals vom Sender einstellen.
- Mit der Taste **4** das Spannungsverfahren **„E“** oder **„AUTO“** einstellen.
- Eine der Buchsen **1**, **2** des Senders an die Erdung und die andere an das gegebene Rohr anschließen.
- Nach dem Anschließen des Senders müsste die Diode **9** „**OUTPUT OK**” aufleuchten.
- Mit der Taste **14** den Sender einschalten.
- Mit der Taste **15** das Spannungsverfahren **„E“** einstellen.
- Den Empfängerkopf längs des gesuchten Rohres verschieben (Abb.6) und sich dabei nach dem Maximum des empfangenen Signals richten. Durch das Drücken der Taste **16** wird die Genauigkeit der Ortung erhöht (Punkt 7.1).

7.12 Nachweis des Verlaufs von Kanälen und Öffnungen

Die beschriebenen Methoden der Ortung können auch ihre Anwendung beim Nachweis des Verlaufs von Kanälen und Öffnungen finden. Beispiele werden in den nachstehenden Abbildungen gezeigt.

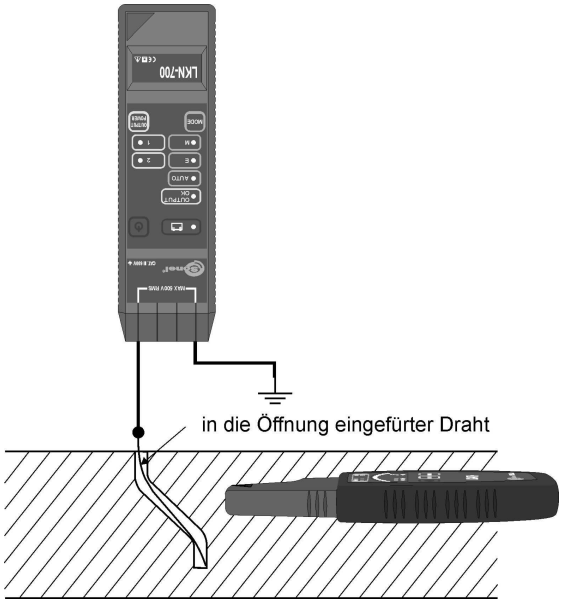


Abb. 21 Nachweis des Verlaufs der Öffnung unter Anwendung der Funktionsweise „E”

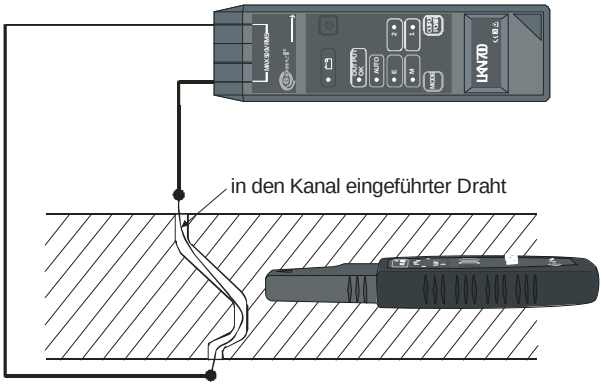


Abb.22 Nachweis des Kanalverlaufs unter Anwendung des Verfahrens „M+E”

8 Fehlerbeseitigung

Ein entladener Akku wird mit dem LED 12 angezeigt, das Nachladen oder der Ersatz des Akkus ist notwendig.

Wenn infolge eines Selbsttests der Sender einige Unregelmäßigkeiten entdeckt werden, nach einem langen hörbaren Signal 1s, folgt lange Pause und dann zusätzliche 2, 3 oder 4 lange Signale, die das Problem identifizieren. In solcher Situation schalten das Gerät aus und schalten es dann wieder ein. Wenn das Problem verharrt, senden Sie bitte das Messgerät an den Hersteller.

Wenn Diode LED **9** **OUTPUT OK** nicht leuchtet, trotz einer richtigen Auswahl an der Arbeitsweise, zeigt das an, dass das Gerät fehlerhaft ist.

9 Stromversorgung des Messgerätes

9.1 Batterie

Der Geber LKN-700 wird mit Akkusatz Typ SONEL/NiMH 9,6V ausgestattet. Die Notwendigkeit, den Akkusatz zu laden, wird mit Blinken der Diode LED **12** mit einer Frequenz von:

- alle 2,4s bei Entladung bis auf Niveau von 40…20%
- alle 1,2s bei Entladung bis auf Niveau von 20…0%
- alle 0,4s bei Entladung bis auf Niveau von 0% mit gleichzeitiger Sendesperre, gemeldet.

Weitere Entladung bewirkt selbständige Ausschaltung des Gebers.

9.1.1 Batteriewechsel

ACHTUNG!
Die Batterie kann nur beim Hersteller oder bei einem autorisierten Dienstagenten ersetzt werden.

9.1.2 Batterieladen

Der Anschluss angebracht an der unteren Messgerätewand ermöglicht zyklisches Laden des inneren Akkus, ohne dass seine Herausnahme aus dem Gerät notwendig ist. Zwecks der Nachladung von Akkus, wird zum Anschluss das Ladegerät angeschlossen, das ein Bestandteil des Standard-Sets ist.

WARNUNG:
Vor dem Einstecken des Steckers des arbeitenden Ladegeräts sollen vom Messgerät die Messleitungen abgetrennt werden.

ACHTUNG!
Bevor der Stecker des arbeitenden Ladegeräts eingesteckt wird, muss das Messgerät ausgeschaltet werden.

Verbindung des Ladegerätes:

1. Alle Leitungen trennen und Gerät ausschalten.
2. Den Batteriedeckel im Unterteil des Gehäuses abnehmen: in die Öffnung einen schmalen Schraubenzieher einlegen, leicht drücken und den Deckel in die mit Pfeil markierte Richtung ausschieben.
3. Ladegerät anschliessen.
4. Nach der Ladung, den abgenommenen Deckel aufschieben.

WARNUNG:
Um erfolgreich zu laden, muss die Umgebungstemperatur zwischen 0 und 40 ºC bleiben.

Nachdem Anschließen des Ladegeräts fängt ein Ladezyklus an. Während der Aufladung werden folgend LED **6** **M**, **7** **E**, **8** **AUTO**, **9** **OUTPUT OK**, **12** angezündet. Jede Diode durch 0,3s. Wenn die Batteriespannung unter 6.5V ist, jede Diode scheint durch 1s. Wenn die Batteriespannung höher ist als 11.6V, wird die Aufladung nicht aktiviert und die LED **12** wird wie nach einer erfolgreichen Ladung leuchten. Nachdem die Aufladung vollendet wird, scheint die Diode LED **12** in einem 0.5s/1s Zyklus. Ausserdem:

9 **OUTPUT OK** – die Aufladung vollendet erfolgreich

8 **AUTO** – die Aufladung vollendet erfolgreich nach einem Zeitabstand

7 **E** – die Aufladung vollendet nach der Entdeckung zu hohen Batteriespannung

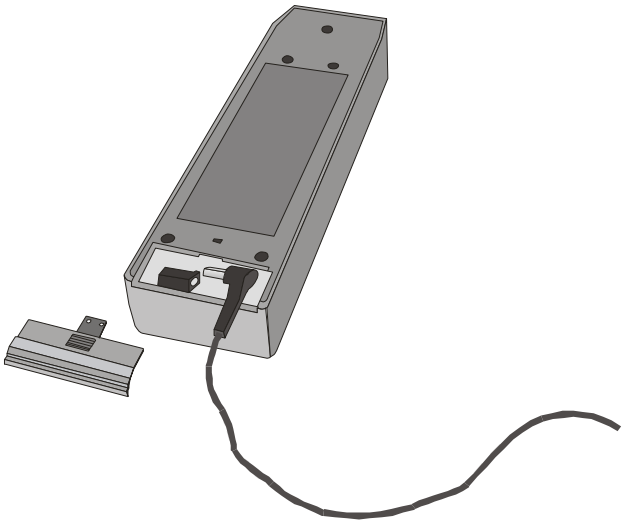


Abb. 23. Verbindung des Ladegerätes.

9.1.3 Allgemeine Regeln der Anwendung von Nickel-Wasserstoffbatterien (Ni-MH)

- Wenn man das Gerät über eine längere Zeit nicht benutzt, ist die Batterie herauszunehmen und gesondert zu lagern.

- Die Batterie ist an einem trockenen, kühlen und gut belüfteten Ort zu lagern und vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Bei einer längeren Lagerung sollte die Umgebungstemperatur unter 30 Grad C gehalten werden. Werden diese Batterien längere Zeit bei hoher Temperatur gelagert, dann können die sich dann vollziehenden chemischen Prozesse ihre Lebensdauer verkürzen.

- Die NiMH-Batterien halten gewöhnlich 500-1000 Ladezyklen aus. Diese Batterien erreichen ihre maximale Leistungsfähigkeit erst nach dem Formieren (2-3 Lade- und Entladungszyklen). Der wichtigste Faktor, der die Lebensdauer der Batterie beeinflusst, ist die Tiefe der Entladung. Je tiefer die Entladung, desto kürzer ist die Lebensdauer der Batterie.

- Der Speichereffekt tritt in NiHM-Batterien nur in beschränkter Form auf. Diese Batterien kann man ohne größere Konsequenzen nachladen. Es ist jedoch ratsam, sie nach einigen Zyklen wieder vollständig zu entladen.

- Während der Lagerung der NiHM-Batterien erfolgt ihre selbstständige Entladung mit einer Geschwindigkeit von ca. 30% pro Monat. Werden diese Batterien bei hohen Temperaturen aufbewahrt, dann kann dieser Prozess um das Doppelte beschleunigt werden. Um kein übermäßiges Entladen der Batterien zuzulassen, wonach eine Formierung notwendig sein wird, muss man in regelmäßigen Zeitabständen die Batterien nachladen (auch die unbenutzten).

- Die modernen, schnellen Ladegeräte entdecken eine sowohl zu niedrige als auch zu hohe Temperatur der Batterien und reagieren entsprechend auf diese

Situationen. Eine zu niedrige Temperatur sollte den Beginn des Ladeprozesses verhindern, der auf irreversible Weise die Batterie beschädigen könnte. Der Temperaturanstieg ist ein Signal zum Beenden des Ladeprozesses und ist eine typische Erscheinung. Das Laden bei hoher Umgebungstemperatur bewirkt jedoch außer der Verkürzung der Lebensdauer auch einen schnellen Temperaturanstieg der Batterie, die nicht bis zur vollen Kapazität aufgeladen wird.

- Man muss daran denken, dass bei schnellem Laden die Batterien sich nur bis zu einer Kapazität von ca. 80% aufladen. Bessere Ergebnisse kann man erzielen, in dem man den Ladeprozess fortführt: das Ladegerät geht dann in den Nachladebertrieb mit geringem Strom über und nach einigen folgenden Stunden sind die Batterien bis zur vollen Kapazität aufgeladen.

- Die Batterien sind bei extremen Temperaturen weder zu laden als auch zu benutzen. Diese krassen Temperaturen reduzieren die Haltbarkeit der Batterien und Akkus. Die Anordnung von Geräten, die mit solchen Batterien gespeist werden, an sehr warmen Stellen ist unbedingt zu vermeiden. Die nominale Betriebstemperatur ist absolut einzuhalten.

9.2 Batteriewechsel im Empfänger

Empfänger LKO-700 wird mit Batterie 6F22 (9 V) gespeist.

ACHTUNG!
Beim Auslaufen der Batterie im Batteriefach soll das Messgerät zum Service übergeben werden.

Um die Batterie zu wechseln:

1. Das Messgerät ausschalten.
2. Den Batteriedeckel im Unterteil des Gehäuses abnehmen: leicht drücken und den Deckel in die mit Pfeil markierte Richtung ausschieben.
3. Batterie wechseln.
4. Den abgenommenen Deckel aufschieben.

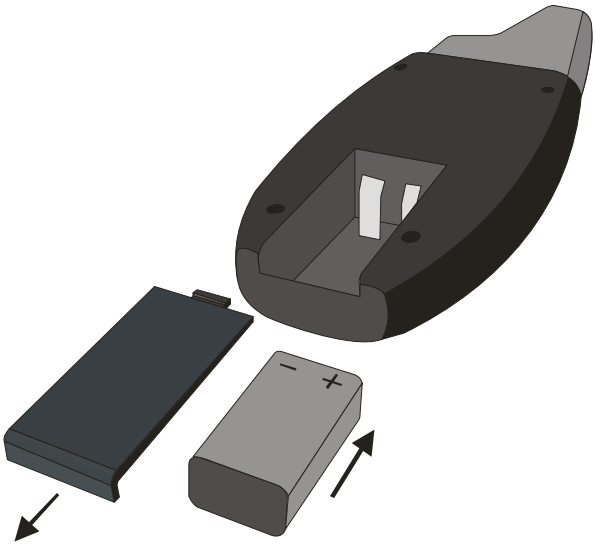


Abb. 24. Batteriewechsel im Empfänger LKO-700

10 Wartung und Reinigung

Das Gehäuse des Messgeräts kann mit einem weichen, feuchten Flanell gereinigt werden, unter Verwendung von allgemein zugänglichen Reinigungsmitteln. Es sollen keine Lösungsmittel und keine Reinigungsmittel verwendet werden, welche das Gehäuse zerkratzen können (Pulver, Pasten usw.).

Das elektronische System des Messgeräts ist wartungsfrei.

11 Lagerung

Bei Lagerung des Gerätes ist wie folgt zu verfahren:

- alle Leitungen vom Gerät trennen
- sicherstellen, daß Gerät und Zubehör trocken sind
- bei Lagerung für eine längere Zeit den Batteriepack entfernen

12 Entsorgung

Ausgesonderte Geräte muß man segregieren und darf man nich mit den anderen Abfällen sammeln.

Ausgesonderte Geräte werden entsprechend den Elektronikschrott betreffenden gesetzlichen Regelungen vom Hersteller zurückgenommen.

Vor der Übertragung der Ausrüstung zum Sammelnpunkt darf man keine Ausrüstungsteile demontieren.

Man soll sich an die lokalen Vorschriften halten, keine Verpackung, Batterien und Akkumulatoren auszuwerfen.

13 Anhang

13.1 Technische Daten

a) Isolation…….....doppelt, gemäß PN-EN 61010-1
b) Sicherheitskategorie.....III 600V, gemäß PN-EN 61010-1
c) Schutzklasse gemäß EN 60529..... IP40
d) Stromversorgung des Senders.....battery pack SONEL/NiMH 9.6V 2Ah
e) Akku Ladezeit …….... typ. 10h, max 13h
f) Stromversorgung des Empfängers.....battery 6LR61 9V alkaline
g) Maximale Arbeitsspannung…….....500Vrms (707Vampl)
h) Abmessungen des Senders.....230 x 67 x 36 mm
i) Gewicht des Senders..... ca. 490 g
j) Abmessungen des Empfängers..... 210 x 82 x 24 mm
k) Gewicht des Empfängers ..... ok. 200 g
l) Arbeitstemperaturbereich..... –20..+50°C
m) Lagertemperaturbereich ……. .....–20..+60°C
n) Bezugstemperatur …….....+23 ± 2°C
o) Temperatur der Batterieladung……..... +10..+35°C
p) Zeit zur Selbstabschaltung (Auto-OFF) des Empfängers.....10 min
q) Maximale Umfang des Kabelsuchgerätes..... 2m
r) Maximale Umfang des Detektors:
Im Luft..... 0.2m
Im Beton… 0.03m
s) Qualitätsstandard ..... Entwicklung und Herstellung gemäß ISO 9001
t) Das Erzeugnis erfüllt die EMV-Anforderungen (Resistenz in gewerblicher Umgebung) nach Normen.....EN 61326-1:2006 und EN 61326-2-2:2006

Achtung:
Der Sender kann Falschwerte bei einer Größe hervorrufen, die die in der Norm PN-EN 61326-1 festgelegten Werte überschreiten, und kann bei einem Anschluss an das Versorgungsnetz zudem Fehlfunktionen bei anderen Geräten bewirken.

13.2 Standardzubehör

Der vom Herrsteller gelieferte Standardzubehör besteht aus:

- Geber LKN-700 – WMPLLKN700
- Empfänger LKO-700 – WMPLLKO700
- Messleitung 1,2m lang, schwarz, mit Bananen-Steckern – WAPRZ1X2BLBB
- Messleitung 1,2m lang, gelb, mit Bananen-Steckern – WAPRZ1X2YEBB
- Leitung 20m rot auf einer Kabelspule mit Bananensteckern – WAPRZ020REBBSZ
- Prüfspitze mit Bananensteckdose, schwarz – WASONBLOGB1
- Prüfspitze mit Bananensteckdose, gelb – WASONYEOGB1
- Krokodil-Klemme, schwarz K01 – WAKROBL20K01
- Krokodil-Klemme gelb K02 – WAKROBYE20K02
- Erdspieß 26cm für Eintreiben – WASONG26,
- Tragtasche M6 – WAFUTM6

- Akku (im Geber) – WAAKU04
- Akkuladegerät - WAZAS3X5Z1
- Batterie 6F22
- Bedienungsanleitung

13.3 Optionales Zubehör

Zusätzlich beim Hersteller und Händlern können folgende Bestandteile erwerbt werden, die nicht zur Standardausstattung gehören:

- Erdspieß 80cm für Eintreiben – **WASONG80**

13.4 Hersteller

Der Hersteller dieses Gerätes sichert alle Garantie- und Nachgarantiereparaturen:

SONEL S.A.
ul. Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen
tel. +48 74 858 38 60
fax +48 74 858 38 09
E-mail: export@sonel.pl
Web page: www.sonel.pl

Hinweis !
Reparaturen dürfen nur vom Hersteller vorgenommen werden.

MPI-525
VDE 0100 Prüfgerät

MPI-505
VDE 0100
Prüfgerät

MPI-502
VDE 0100
Prüfgerät

MRU-200
Erdungsmessgerät

MRU-20
Erdungsmessgerät

MIC-2510
Isolationsmessgerät

MIC-2
Isolationsmessgerät

KT-384
Wärmebildkamera

MIC-30
Isolationsmessgerät

PQM-701
Netzqualitäts
und
Leistungsmessgeräte

LXP-1
Luxmessgerät
mit einem
Datenspeicher

PAT-805
Gerätetester

CMM-40
Professional
Multimeter

CMP-1006
Stromzange

MMR-630
Mikroohmmeter

CMP-200
Stromzange

DIT-500
IR-Thermometer

LKZ-700
Kabelsuchgerät

© Sonel S.A.

NOTIZEN

SONEL S.A.
ul. Wokulskiego 11
58-100 Swidnica
Polen

+48 74 85 83 860
+48 74 85 83 800
fax +48 74 85 83 808

http://www.sonel.pl
e-mail: export@sonel.pl